

**РАДІОПРОЗОРА КЕРАМІКА НА ОСНОВІ СПОДУМЕНА, СЛАВСОНІТА ТА ЦЕЛЬЗІАНА ДЛЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

Федоренко О.Ю., Приткіна М.С., Чефранов Є.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

НТУ "ХПІ", вул. Фрунзе, 21, Харків, 61002, Україна, тел. (057)7076482

eugene@chefranov.name

Головні антенні обтічники є одним з важливих елементів конструкції літальних апаратів, які в значній мірі визначають аеродинамічні характеристики і точність наведення на ціль. Важливою задачею при виготовленні обтічників літальних апаратів (ЛА) є обґрунтоване використання радіопрозорих матеріалів, які витримують жаростійкості, ерозійної і термічної стійкості, низької теплопровідності, стійкості до окиснення тощо.

Для виробництва обтічників використовують радіопрозорі матеріали, які є діелектриками і відбивають не більше 1 % електромагнітного потоку. Радіопрозорість забезпечується малими діелектричними втратами матеріалу ( $\text{tg}\delta = 10^{-2} \div 10^{-4}$ ,  $\epsilon < 10$ ) і низьким значенням коефіцієнта відбиття радіохвиль. До радіопрозорих матеріалів висувається комплекс вимог щодо стабільності їх діелектричних властивостей при тривалій експлуатації в діапазоні робочих температур ( $\sim 2000^\circ\text{C}$ ), а також при дії онізуючих випромінювань і в умовах надвисокого вакууму. Створення радіопрозорих матеріалів з комплексом високих експлуатаційних характеристик є нагальною потребою сучасної авіакосмічної промисловості. Вирішення цієї задачі дозволить підвищити ресурсність головних обтічників, поліпшити керованість ЛА та скоротити витрати на їх ремонтне обслуговування.

Проектування та розробка нових радіопрозорих матеріалів із комплексом заданих властивостей має здійснюватися на основі системних досліджень в області фізичної хімії тугоплавких неметалічних і силікатних матеріалів з урахуванням принципів енергозощадження. Як перспективні матеріали в цьому напрямку розглядаються керамічні матеріали на основі алюмосилікатів, зокрема славсоніту ( $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ), сподумену ( $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ ) або цельзіану ( $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ). На підставі порівняння властивостей кристалічних фаз, перспективних для синтезу радіопрозорої кераміки при температурі до  $1350^\circ\text{C}$ , за основу для синтезу обрані сполуки з ряду алюмосилікатів: сподумен, цельзіан та славсоніт. Так, сподуменова кераміка має задовільний комплекс властивостей ( $\text{TKLP} = (0 \div 0,9) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , низьку діелектричну проникність ( $\epsilon = 8,4$ ) температуру плавлення  $1432^\circ\text{C}$ ). Цельзіанова кераміка характеризується  $\text{TKLP} = (2,1 \div 2,2) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ,  $\epsilon = 6,5$ , і підвищеною температурою плавлення  $1650^\circ\text{C}$ . Славсонітова кераміка відрізняється стабільно низькою діелектричною проникністю ( $\epsilon = 6,2 \div 6,8$ ) та діелектричних втрат ( $\text{tg}\delta = (11 \div 50) \cdot 10^{-4}$ ) у широкому інтервалі температур, високою механічною міцністю ( $\sigma_{\text{изг.}} = 100 \div 120 \text{ МПа}$ ) відносно невисоким тепловим розширенням ( $\text{TKLP} = (2,6 \div 4,8) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ) і температурою плавлення  $1710^\circ\text{C}$ .

Як модельні обрані оксидні композиції, що відповідають стехіометричному складу сподумену, цельзіану і славсоніту. На їх основі розроблені склади сировинних композицій, які дозволяють оцінити вплив чистоти сировинних матеріалів на процеси фазоутворення та властивості керамічних матеріалів. В лабораторних умовах виготовлені зразки сподуменової (при  $1200^\circ\text{C}$ ), цельзіанової та славсонітової кераміки (при  $1350^\circ\text{C}$ ), для яких досліджені характеристики спікання та діелектричні властивості. Досліджено структуру та фазовий склад отриманих матеріалів та встановлено їх взаємозв'язок із складом сировинних сумішей.

В результаті досліджень визначені оксидні та сировинні композиції, що дозволяють отримати керамічні матеріали, які за комплексом властивостей відповідають вищевказаним вимогам та розроблено рекомендації щодо їх використання для виготовлення обтічників ЛА.